

(5)

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-218917

(43)Date of publication of application : 31.07.2003

(51)Int.Cl.

H04L 12/56

(21)Application number : 2002-018756

(71)Applicant : NEC COMMUN SYST LTD

(22)Date of filing : 28.01.2002

(72)Inventor : ARINOBU AKIHIKO

(54) SYSTEM AND METHOD FOR DISTRIBUTING TRAFFIC USING OSPF COST

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a system and method for distributing traffic using the OSPF (open shortest path first) cost which enable distribution of traffic by temporarily and automatically increasing the cost of a link at a particular position when the traffic is concentrated on the particular position in a network employing the OSPF for the routing protocol.

SOLUTION: Each router being a component of the network monitors the amount of transmission data sent from a link interconnecting the routers, automatically revises the link cost preset to the link when the amount of transmission of a link exceeds a preset threshold for the amount of the transmission data to update the optimum routing in the network by the OSPF and transmit succeeding transmission data to the updated optimum routing thereby revising the amount of transmission data from the link and distributing the traffic.

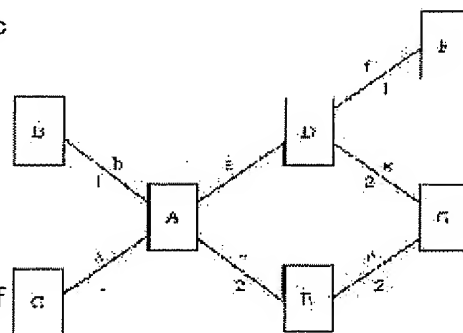


図1は、本発明の実施形態を示すネットワークの一例である。
 図中、A～Zはルータ、
 1～50はリンク、
 数字は各リンクのコストを示す。

— ネットワーク

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-218917

(P2003-218917A)

(43) 公開日 平成15年7月31日 (2003.7.31)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 4 L 12/56

識別記号

1 0 0

F I

H 0 4 L 12/56

テーマコード* (参考)

1 0 0 Z 5 K 0 3 0

審査請求 有 請求項の数12 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2002-18756 (P2002-18756)

(22) 出願日 平成14年1月28日 (2002.1.28)

(71) 出願人 000232254

日本電気通信システム株式会社

東京都港区三田1丁目4番28号

(72) 発明者 有信 明彦

東京都港区三田一丁目4番28号 日本電気

通信システム株式会社内

(74) 代理人 100109313

弁理士 机 昌彦 (外2名)

Fターム (参考) 5K030 GA03 HA08 HD03 KA05 KX23

LB05 LE17 MA04 MA12 MB09

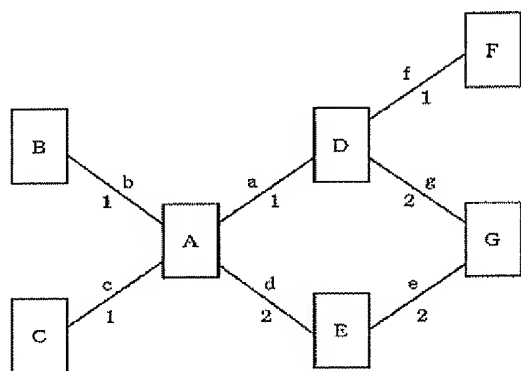
MB16

(54) 【発明の名称】 OSPFコストを用いたトラフィック分散方式及びトラフィック分散方法

(57) 【要約】

【課題】 ルーティングプロトコルとしてOSPFを使用しているネットワークにおいて、ネットワーク中の特定個所にトラフィックが集中した際に、該特定個所のリンクのコストを自動で一時的に増加させることによってトラフィックの分散を図ることを可能とする、OSPFコストを用いたトラフィック分散方式及びトラフィック分散方法を提供する。

【解決手段】 ネットワークを構成するルータの各々は、ルータ間を接続するリンクから送信される送信データの送信データ量を観測し、或るリンクの送信データ量が予め設定されている送信データ量閾値を越えた場合には、該リンクに予め設定されているリンクコストを自動で変更して、前記ネットワークのOSPFによる最適経路を更新し、更新された最適経路に以降の送信データを送信することにより、該リンクからの送信データ量を変更させてトラフィック分散を図る。



備考 [A ~ G : ルータ
a ~ g : リンク
数字 : 各リンクのコスト

1 ネットワーク

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のルータを備え、前記ルータの各々がルーティングプロトコルとして OSPF (Open Shortest Path First) を使用するネットワークにおいて、前記ルータの各々は、ルータ間を接続するリンクから送信される送信データの送信データ量を観測し、或るリンクの送信データ量が予め設定されている送信データ量閾値を越えた場合には、該リンクに予め設定されているリンクコストを自動で変更して、前記ネットワークの OSPF による最適経路を更新し、更新された最適経路に以降の送信データを送信することにより、該リンクからの送信データ量を変更させてトラフィック分散を図るリンクコスト可変手段、を備えたことを特徴とする OSPF コストを用いたトラフィック分散方式。

【請求項 2】 前記リンクコスト可変手段は、該ルータに接続されている各リンクへの送信データ量の上限を示す送信データ量閾値を記憶する送信データ量閾値記憶部と、前記ネットワークの各リンクのコストを記憶するリンクコスト記憶部と、前記ネットワークの各リンクのコストを元に OSPF における最適経路を示す経路表を記憶する経路表記憶部と、前記リンクコスト記憶部に記憶されている各リンクコストを元に OSPF における最適経路を計算して前記経路表を作成し前記経路表記憶部に記憶させる経路表作成部と、該ルータに接続されている各リンクから送信されるデータ量を観測するデータ量観測部と、前記データ量観測部の観測するデータ量が前記送信データ量閾値記憶部に記憶されている送信データ量閾値を越えた場合に、該リンクのコストを自動で増加又は減少させる制御を行うリンクコスト再設定部と、を備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の OSPF コストを用いたトラフィック分散方式。

【請求項 3】 前記リンクコスト可変手段は、更に、前記送信データ量閾値記憶部や前記リンクコスト記憶部への設定データの入出力を行う入出力部と、該ルータからの送信データを前記経路表に従って他のルータへ送信すると共に、他のルータからの送信データを受信する送受信部と、を備えたことを特徴とする請求項 2 に記載の OSPF コストを用いたトラフィック分散方式。

【請求項 4】 前記経路表は、少なくとも、該ルータからの宛先となるルータを示す宛先の欄と、該宛先へデータ送信するための次のルータを示す次ルータの欄と、該宛先への経路となる各リンクのコストの合計を示す合計コストの欄と、から構成され、前記経路表の行方向には、該ルータからの宛先となる全てのルータに関する記述が並べられる、ことを特徴とする請求項 2 或いは請求項 3 の何れか 1 項に記載の OSPF コストを用いたトラフィック分散方式。

【請求項 5】 複数のルータを備え、前記ルータの各々がルーティングプロトコルとして OSPF を使用するネ

ットワークにおいて、前記ルータの各々は、自身のルータの CPU 使用率を観測し、現在の前記 CPU 使用率が予め設定されている CPU 使用率閾値を越えた場合には、該ルータに接続されている全てのリンクのリンクコストを自動で変更して、前記ネットワークの OSPF による最適経路を更新することにより、該ルータを経路とする最適経路を変更させてトラフィック分散を図る第 2 のリンクコスト可変手段、を備えたことを特徴とする OSPF コストを用いたトラフィック分散方式。

【請求項 6】 前記第 2 のリンクコスト可変手段は、該ルータの CPU 使用率の上限を示す CPU 使用率閾値を記憶する CPU 使用率閾値記憶部と、前記ネットワークの各リンクのコストを記憶するリンクコスト記憶部と、前記ネットワークの各リンクのコストを元に OSPF における最適経路を示す経路表を記憶する経路表記憶部と、前記リンクコスト記憶部に記憶されている各リンクコストを元に OSPF における最適経路を計算して前記経路表を作成し前記経路表記憶部に記憶させる経路表作成部と、該ルータの CPU 使用率を観測する CPU 使用率観測部と、前記 CPU 使用率観測部の観測する CPU 使用率が前記 CPU 使用率閾値記憶部に記憶されている前記 CPU 使用率閾値を越えた場合に、該ルータに接続されている全てのリンクのコストを自動で増加又は減少させる制御を行う第 2 のリンクコスト再設定部と、を備えたことを特徴とする請求項 5 に記載の OSPF コストを用いたトラフィック分散方式。

【請求項 7】 前記第 2 のリンクコスト可変手段は、更に、前記 CPU 使用率閾値記憶部や前記リンクコスト記憶部への設定データの入出力を行う第 2 の入出力部と、該ルータからの送信データを前記経路表に従って他のルータへ送信すると共に、他のルータからの送信データを受信する送受信部と、を備えたことを特徴とする請求項 6 に記載の OSPF コストを用いたトラフィック分散方式。

【請求項 8】 前記経路表は、少なくとも、該ルータからの宛先となるルータを示す宛先の欄と、該宛先へデータ送信するための次のルータを示す次ルータの欄と、該宛先への経路となる各リンクのコストの合計を示す合計コストの欄と、から構成され、前記経路表の行方向には、該ルータからの宛先となる全てのルータに関する記述が並べられる、ことを特徴とする請求項 6 或いは請求項 7 の何れか 1 項に記載の OSPF コストを用いたトラフィック分散方式。

【請求項 9】 複数のルータを備え、前記ルータの各々がルーティングプロトコルとして OSPF を使用するネットワークにおいて、前記ルータの各々は、ルータ間を接続するリンクから送信される送信データの送信データ量を観測し、或るリンクの送信データ量が予め設定されている送信データ量閾値を越えた場合には、該リンクに予め設定されているリンクコストを自動で変更して、前

記ネットワークのOSPFによる最適経路を更新し、更新された最適経路に以降の送信データを送信することにより、該リンクからの送信データ量を変更させてトラフィック分散を図る、ことを特徴とするOSPFコストを用いたトラフィック分散方法。

【請求項10】 複数のルータを備え、前記ルータの各々がルーティングプロトコルとしてOSPFを使用するネットワークにおいて、前記ルータの各々は、該ルータに接続されている各リンクから送信される送信データ量を観測し（ステップS1）、該送信データ量が該リンクの送信データ量閾値を越えたか否かを判定し（ステップS2）、該リンクから送信された該送信データ量が前記送信データ量閾値を越えなければ（ステップS2でYES）何も行わず、該リンクから送信された該送信データ量が前記送信データ量閾値を越えていれば（ステップS2でNO）、該リンクに設定されているコストを現在値よりも高い値又は低い値に設定し直し（ステップS3）、変更後の各リンクのコストを元にOSPFで再度ルーティングを行ってルーティング情報の更新を行う（ステップS4）、ことを特徴とするOSPFコストを用いたトラフィック分散方法。

【請求項11】 複数のルータを備え、前記ルータの各々がルーティングプロトコルとしてOSPFを使用するネットワークにおいて、前記ルータの各々は、自身のルータのCPU使用率を観測し、現在の前記CPU使用率が予め設定されているCPU使用率閾値を越えた場合には、該ルータに接続されている全てのリンクのリンクコストを自動で変更して、前記ネットワークのOSPFによる最適経路を更新することにより、該ルータを経路とする最適経路を変更させてトラフィック分散を図る、ことを特徴とするOSPFコストを用いたトラフィック分散方法。

【請求項12】 複数のルータを備え、前記ルータの各々がルーティングプロトコルとしてOSPFを使用するネットワークにおいて、前記ルータの各々は、自身のルータのCPU使用率を観測し（ステップS6）、現在の前記CPU使用率が予め設定されているCPU使用率閾値を越えたか否かを判定し（ステップS7）、現在の前記CPU使用率が前記CPU使用率閾値を越えなければ（ステップS7でYES）何も行わず、現在の前記CPU使用率が前記CPU使用率閾値を越えていれば（ステップS7でNO）、該ルータに接続されている全てのリンクのリンクコストを現在値よりも高い値又は低い値に設定し直し（ステップS8）、変更後の前記ネットワークの各リンクのコストを元にOSPFで再度ルーティングを行ってルーティング情報の更新を行う（ステップS9）、ことを特徴とするOSPFコストを用いたトラフィック分散方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はOSPF（Open Shortest Path First）コストを用いたトラフィック分散方式及びトラフィック分散方法に関し、特に、ルーティングプロトコルとしてOSPFを使用しているネットワークにおいて、ネットワーク中の特定個所にトラフィックが集中した際に、該特定個所のリンクのコストを自動で一時的に増加させることによってトラフィックの分散を図ることを可能とする、OSPFコストを用いたトラフィック分散方式及びトラフィック分散方法に関する。

【0002】

【従来の技術】OSPFは、インターネットで広く使われているルーティングプロトコルであり、対象となるネットワークのトポロジー情報を基本に、各リンクに付けられたコストをもとにSPF（Shortest Path First）アルゴリズムによってルーティング（経路選択）をする方法を採用している。

【0003】OSPFにおいては、ある宛先までデータを送信するのに複数の経路が存在する場合、宛先までの最適経路を計算するに際して、ネットワークを構成する各ルータを接続している各リンクに設定されたコストを用いて、宛先へと至る複数のリンクのコストの合計が最小となる経路を、最適経路として決定している。そして、各リンクのコストは、各リンクの容量などを考慮してネットワークの保守者がコマンドで設定するようになっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上述したOSPFにおける最適経路は、リンクのコストのみによって決定されるため、複数の宛先に対する複数の最適経路が、コストの低い特定のリンクを経由するように決定される可能性が大なものとなっている。そして、このように最適経路が決定されているネットワークにおいて、複数の宛先に対して大量のトラフィックが発生した場合には、他のリンクが容量的に空いているにもかかわらず、最適経路として決定されている特定のリンクにトラフィックが集中してしまい、該特定のリンクが輻輳状態となってしまう、という課題を有している。

【0005】具体例について、図1を参照して説明する。

【0006】図1において、ネットワーク1は、A～Gの7つのルータと、各ルータ間を接続するa～gの7本のリンクから構成されているものとする。そして、各リンクa～gに付与されている数字を、各リンクに設定されているコストであるものとする。例えば、リンクaのコストは「1」であり、リンクdのコストは「2」であるものとする。

【0007】図1に示したネットワーク1において、OSPFでルーティングを行うと、ルータAからルータFへデータ送信するための経路は、リンクa（コスト＝

1)、ルータD、リンクf(コスト=1)を経由する経路(ルート1とする)が、各リンクのコストの合計(すなわち「2」)が最も小さいため、最適経路として決定される。他の経路(リンクd(コスト=2)、ルータE、リンクe(コスト=2)、ルータG、リンクg(コスト=2)、ルータD、リンクf(コスト=1)を経由する経路(ルート2とする))は、経由するリンクのコストの合計が「7」であるため、最適経路とはならない。

【0008】同様に、ルータAからルータGへデータ送信するための経路は、リンクa(コスト=1)、ルータD、リンクg(コスト=2)を経由する経路(ルート3とする)が、各リンクのコストの合計(すなわち「3」)が最も小さいため、最適経路として決定される。他の経路(リンクd(コスト=2)、ルータE、リンクe(コスト=2)を経由する経路(ルート4とする))は、経由するリンクのコストの合計が「4」であるため、最適経路とはならない。

【0009】すなわち、ルータAからルータF、ルータGへのデータ送信の経路は、共にリンクaを使用してルータDを経由する経路(上述のルート1とルート3)が、最もコストが小さいので、両ルータの最適経路となる。

【0010】ここで、ルータAに対して、ルータFへのデータ送信の要求と、ルータGへのデータ送信の要求とが同時に発生したものとすると、ルータAはこの2つのデータ送信を、ルータDを経由する経路(上述のルート1とルート3)で行おうとする。この時、送信するデータ量がルータAとルータDを接続するリンクaの送信容量を大きく上回る場合には、ルータAとルータDを接続するリンクaで輻輳が発生してしまう。このとき、ルータAからルータF、ルータGへの経路としては、ルータEを経由する経路すなわち上述のルート2とルート4が存在しているが、これらの両経路はOSPFでは最適経路とはみなされないため、これら両経路を使用してルータF、ルータG宛てにデータ送信が行われることは無い。

【0011】本発明は上述した状況を改善するために成されたものであり、本発明の目的は、ルーティングプロトコルとしてOSPFを使用しているネットワークにおいて、ネットワーク中の特定個所にトラフィックが集中した際に、該特定個所のリンクのコストを自動で一時的に増加させることによってトラフィックの分散を図ることを可能とする、OSPFコストを用いたトラフィック分散方式及びトラフィック分散方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明のOSPFコストを用いたトラフィック分散方式は、複数のルータを備え、前記ルータの各々がルーティングプロトコルとしてOSPF(Open Shortest Path F

irst)を使用するネットワークにおいて、前記ルータの各々は、ルータ間を接続するリンクから送信される送信データの送信データ量を観測し、或るリンクの送信データ量が予め設定されている送信データ量閾値を越えた場合には、該リンクに予め設定されているリンクコストを自動で変更して、前記ネットワークのOSPFによる最適経路を更新し、更新された最適経路に以降の送信データを送信することにより、該リンクからの送信データ量を変更させてトラフィック分散を図るリンクコスト可変手段、を備えたことを特徴とする。

【0013】また、前記リンクコスト可変手段は、該ルータに接続されている各リンクへの送信データ量の上限を示す送信データ量閾値を記憶する送信データ量閾値記憶部と、前記ネットワークの各リンクのコストを記憶するリンクコスト記憶部と、前記ネットワークの各リンクのコストを元にOSPFにおける最適経路を示す経路表を記憶する経路表記憶部と、前記リンクコスト記憶部に記憶されている各リンクコストを元にOSPFにおける最適経路を計算して前記経路表を作成し前記経路表記憶部に記憶させる経路表作成部と、該ルータに接続されている各リンクから送信されるデータ量を観測するデータ量観測部と、前記データ量観測部の観測するデータ量が前記送信データ量閾値記憶部に記憶されている送信データ量閾値を越えた場合に、該当リンクのコストを自動で増加又は減少させる制御を行うリンクコスト再設定部と、を備えたことを特徴とする。

【0014】さらに、前記リンクコスト可変手段は、更に、前記送信データ量閾値記憶部や前記リンクコスト記憶部への設定データの入出力を行う入出力部と、該ルータからの送信データを前記経路表に従って他のルータへ送信すると共に、他のルータからの送信データを受信する送受信部と、を備えたことを特徴とする。

【0015】また、前記経路表は、少なくとも、該ルータからの宛先となるルータを示す宛先の欄と、該宛先へデータ送信するための次のルータを示す次ルータの欄と、該宛先への経路となる各リンクのコストの合計を示す合計コストの欄と、から構成され、前記経路表の行方向には、該ルータからの宛先となる全てのルータに関する記述が並べられる、ことを特徴とする。

【0016】さらに、複数のルータを備え、前記ルータの各々がルーティングプロトコルとしてOSPFを使用するネットワークにおいて、前記ルータの各々は、自身のルータのCPU使用率を観測し、現在の前記CPU使用率が予め設定されているCPU使用率閾値を越えた場合には、該ルータに接続されている全てのリンクのリンクコストを自動で変更して、前記ネットワークのOSPFによる最適経路を更新することにより、該ルータを経路とする最適経路を変更させてトラフィック分散を図る第2のリンクコスト可変手段、を備えたことを特徴とする。

【0017】また、前記第2のリンクコスト可変手段は、該ルータのCPU使用率の上限を示すCPU使用率閾値を記憶するCPU使用率閾値記憶部と、前記ネットワークの各リンクのコストを記憶するリンクコスト記憶部と、前記ネットワークの各リンクのコストを元にOSPFにおける最適経路を示す経路表を記憶する経路表記憶部と、前記リンクコスト記憶部に記憶されている各リンクコストを元にOSPFにおける最適経路を計算して前記経路表を作成し前記経路表記憶部に記憶させる経路表作成部と、該ルータのCPU使用率を観測するCPU使用率観測部と、前記CPU使用率観測部の観測するCPU使用率が前記CPU使用率閾値記憶部に記憶されている前記CPU使用率閾値を越えた場合に、該ルータに接続されている全てのリンクのコストを自動で増加又は減少させる制御を行う第2のリンクコスト再設定部と、を備えたことを特徴とする。

【0018】さらに、前記第2のリンクコスト可変手段は、更に、前記CPU使用率閾値記憶部や前記リンクコスト記憶部への設定データの入出力を行う第2の入出力部と、該ルータからの送信データを前記経路表に従って他のルータへ送信すると共に、他のルータからの送信データを受信する送受信部と、を備えたことを特徴とする。

【0019】また、前記経路表は、少なくとも、該ルータからの宛先となるルータを示す宛先の欄と、該宛先へデータ送信するための次のルータを示す次ルータの欄と、該宛先への経路となる各リンクのコストの合計を示す合計コストの欄と、から構成され、前記経路表の行方向には、該ルータからの宛先となる全てのルータに関する記述が並べられる、ことを特徴とする。

【0020】本発明のOSPFコストを用いたトラフィック分散方法は、複数のルータを備え、前記ルータの各々がルーティングプロトコルとしてOSPFを使用するネットワークにおいて、前記ルータの各々は、ルータ間を接続するリンクから送信される送信データの送信データ量を観測し、或るリンクの送信データ量が予め設定されている送信データ量閾値を越えた場合には、該リンクに予め設定されているリンクコストを自動で変更して、前記ネットワークのOSPFによる最適経路を更新し、更新された最適経路に以降の送信データを送信することにより、該リンクからの送信データ量を変更させてトラフィック分散を図る、ことを特徴とする。

【0021】また、複数のルータを備え、前記ルータの各々がルーティングプロトコルとしてOSPFを使用するネットワークにおいて、前記ルータの各々は、該ルータに接続されている各リンクから送信される送信データ量を観測し（ステップS1）、該送信データ量が該リンクの送信データ量閾値を越えたか否かを判定し（ステップS2）、該当リンクから送信された該送信データ量が前記送信データ量閾値を越えなければ（ステップS2

でYES）何も行わず、該当リンクから送信された該送信データ量が前記送信データ量閾値を越えていれば（ステップS2でNO）、該当リンクに設定されているコストを現在値よりも高い値又は低い値に設定し直し（ステップS3）、変更後の各リンクのコストを元にOSPFで再度ルーティングを行ってルーティング情報の更新を行う（ステップS4）、ことを特徴とする。

【0022】さらに、複数のルータを備え、前記ルータの各々がルーティングプロトコルとしてOSPFを使用するネットワークにおいて、前記ルータの各々は、自身のルータのCPU使用率を観測し、現在の前記CPU使用率が予め設定されているCPU使用率閾値を越えた場合には、該ルータに接続されている全てのリンクのリンクコストを自動で変更して、前記ネットワークのOSPFによる最適経路を更新することにより、該ルータを経路とする最適経路を変更させてトラフィック分散を図る、ことを特徴とする。

【0023】また、複数のルータを備え、前記ルータの各々がルーティングプロトコルとしてOSPFを使用するネットワークにおいて、前記ルータの各々は、自身のルータのCPU使用率を観測し（ステップS6）、現在の前記CPU使用率が予め設定されているCPU使用率閾値を越えたか否かを判定し（ステップS7）、現在の前記CPU使用率が前記CPU使用率閾値を越えなければ（ステップS7でYES）何も行わず、現在の前記CPU使用率が前記CPU使用率閾値を越えていれば（ステップS7でNO）、該ルータに接続されている全てのリンクのリンクコストを現在値よりも高い値又は低い値に設定し直し（ステップS8）、変更後の前記ネットワークの各リンクのコストを元にOSPFで再度ルーティングを行ってルーティング情報の更新を行う（ステップS9）、ことを特徴とする。

【0024】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0025】図1は、本発明のOSPFコストを用いたトラフィック分散方式を適用するネットワークの一実施形態を示すネットワーク構成図である。

【0026】図1に示す本実施形態のネットワーク1は、ルータA、ルータB、ルータC、ルータD、ルータE、ルータF、ルータGの7つのルータから構成され、各ルータ間は、AとD間のリンクa、AとB間のリンクb、AとC間のリンクc、AとE間のリンクd、EとG間のリンクe、DとF間のリンクf、DとG間のリンクgの7本のリンクにて、それぞれ相互に接続されているものとする。そして、各リンクa～gに付与されている数字を、各リンクに設定されているコストであるものとする。例えば、リンクaのコストは「1」であり、リンクdのコストは「2」であるものとする。なお、ネットワーク1においては、OSPFプロトコルによってルー

ティングを行うものであるものとする。

【0027】次に、図2を参照して、本実施形態における各ルータA～Gの構成について説明する。

【0028】図2は、本実施形態のルータの一例を示す詳細ブロック図である。

【0029】図2において、ルータ10は、ルータ10に接続されている各リンクへの送信データ量の上限を示す送信データ量閾値を記憶する送信データ量閾値記憶部11と、ネットワーク1の各リンクのコストを記憶するリンクコスト記憶部12と、ネットワーク1の各リンクのコストを元にOSPFにおける最適経路を示す経路表を記憶する経路表記憶部13と、を備えている。

【0030】また、ルータ10は、送信データ量閾値記憶部11やリンクコスト記憶部12への設定データの入出力を行う入出力部15と、リンクコスト記憶部12に記憶されている各リンクコストを元にOSPFにおける最適経路を計算して経路表を作成し経路表記憶部13に記憶させる経路表作成部16と、ルータ10に接続されている各リンクから送信されるデータ量を観測するデータ量観測部17と、データ量観測部17の観測するデータ量が送信データ量閾値記憶部11に記憶されている送信データ量閾値を越えた場合に、該当リンクのコストを自動で増加させる制御を行うリンクコスト再設定部18と、ルータ10からの送信データを経路表に従って他のルータへ送信すると共に、他のルータからの送信データを受信する送受信部19と、を備えている。

【0031】なお、本実施形態においては、送信データ量閾値記憶部11には送信データ量閾値として「10M (メガ) byte」が設定されているものとし、また、リンクコスト記憶部12には図1に示したネットワーク1の各リンクのコストが当初設定されているものとする。そして、経路表記憶部13内の経路表が経路表作成部16によって当初作成されているものとする。

【0032】経路表の一例をルータAの経路表として図3に示す。

【0033】図3は、ルータAの当初の経路表の一例を示す図である。

【0034】図3において、ルータAの当初の経路表30は、ルータAからの宛先となるルータを示す宛先31の欄と、該宛先31へデータ送信するための次のルータを示す次ルータ32の欄と、該宛先31への経路となる各リンクのコストの合計を示す合計コスト33の欄と、から構成されている。そして、ルータAの当初の経路表30の行方向には、ルータAからの宛先となるルータB (41の行)～ルータG (46の行) が並べられている。

【0035】ルータAの当初の経路表30がどのようにして作成されたかについて、以下に説明する。

【0036】経路表は、経路表作成部16がリンクコスト記憶部12に記憶されている各リンクのコストを元

に、OSPFでルーティングを行って各宛先ごとの最適経路を決定することにより作成される。まず、図1のネットワーク1を参照すると、宛先B、宛先C、宛先D、宛先Eへはデータ送信の経路が1つしかないため、その経路が最適経路として決定され、結果として図3の宛先B (41の行)～宛先E (44の行) が作成される。各行の合計コスト33の欄には、それぞれリンクb (コスト=1)、リンクc (コスト=1)、リンクa (コスト=1)、リンクd (コスト=2) のコストがそのまま記載されている。

【0037】次に、図1に示したネットワーク1において、ルータAからルータF (宛先F) へデータ送信するための経路としては、リンクa (コスト=1)、ルータD、リンクf (コスト=1) を経由する経路 (ルート1とする) が、各リンクのコストの合計 (すなわち「2」) が最も小さいため、最適経路として決定される。他の経路 (リンクd (コスト=2)、ルータE、リンクe (コスト=2)、ルータG、リンクg (コスト=2)、ルータD、リンクf (コスト=1) を経由する経路 (ルート2とする)) は、経由するリンクのコストの合計が「7」であるため、最適経路とはならない。

【0038】従って、宛先F (図3の45の行) への最適経路は、リンクa、ルータD、リンクfの経路となり、次ルータ32の欄は「D」であり、合計コスト33の欄は「2」となる。

【0039】同様に、ルータAからルータG (宛先G) へデータ送信するための経路としては、リンクa (コスト=1)、ルータD、リンクg (コスト=2) を経由する経路 (ルート3とする) が、各リンクのコストの合計 (すなわち「3」) が最も小さいため、最適経路として決定される。他の経路 (リンクd (コスト=2)、ルータE、リンクe (コスト=2) を経由する経路 (ルート4とする)) は、経由するリンクのコストの合計が「4」であるため、最適経路とはならない。

【0040】従って、宛先G (図3の46の行) への最適経路は、リンクa、ルータD、リンクgの経路となり、次ルータ32の欄は「D」であり、合計コスト33の欄は「3」となる。

【0041】次に、本実施形態の動作について説明するが、まず、本実施形態の発明を実施する前の場合の動作について説明を行っておく。

【0042】図1のネットワーク1において、ルータBからルータF宛てにデータ送信の要求が発生したものとす。送信データは先ずルータAに送信され、ルータAでは図3に示したルータAの当初の経路表30に従って、ルータF宛ての送信データをリンクaからルータDに対して送信する。ここで同時に、ルータCからルータG宛てにデータ送信の要求が発生したものとすると、該送信データは先ずルータAに送信され、ルータAでは図3に示したルータAの当初の経路表30に従って、ルー

タG宛ての送信データをリンクaからルータDに対して送信しようとする。この結果、リンクaにはルータF宛ての送信データとルータG宛ての送信データとが集中してしまい、リンクaからの送信データ量の合計がリンクaの送信容量を大きく上回る場合には、リンクaにおいて輻輳が発生してしまう。このとき、図1のネットワーク1でルータAからルータF、ルータGへの経路としては、リンクdを使用してルータEを経由する経路が存在しているが、この経路はOSPFで計算した最適経路とはなっていない為、リンクaに集中しているトラフィックがリンクdを使用して送信されることは無い。すなわち、リンクaの輻輳状態は解消されない。

【0043】次に、本発明を適用した場合の本実施形態の動作について、図4のフローチャートを参照して詳細に説明する。

【0044】図4は、本実施形態の動作を説明するフローチャートである。なお、本実施形態の動作説明においては、ルータAの動作を例として説明するものとする。

【0045】図1に示したネットワーク1において、ルータAはルータAに接続されている各リンクa、b、c、dから送信される送信データ量を、データ量観測部17により観測している（図4のステップS1）。

【0046】図1のネットワーク1において、ルータBからルータF宛てに10Mbyteのデータ送信の要求が発生したものとすると、この10Mbyteの送信データは先ずルータAに送信され、ルータAでは図3に示したルータAの当初の経路表30に従って、ルータF宛ての10Mbyteの送信データをリンクaからルータDに対して送信する。このとき、リンクaから送信する送信データ量（10Mbyte）は、データ量観測部17によって観測されており、データ量観測部17は、該送信データ量が送信データ量閾値記憶部11に記憶されているリンクaの送信データ量閾値（10Mbyte）以下であるか否かを判定する（図4のステップS2）。

【0047】リンクaから送信された送信データ量が、送信データ量閾値以下であれば（ステップS2でYES）データ量観測部17は何も行わないが、本実施形態では、上述したようにルータF宛ての送信データ量（10Mbyte）がリンクaの送信データ量閾値（10Mbyte）以下では無いと判断され（ステップS2でNO）、データ量観測部17はこのことをリンクコスト再設定部18に通知する。

【0048】ルータAのリンクコスト再設定部18は、リンクaから送信する送信データ量がリンクaに設定されている送信データ量閾値を越えている（又は等しい）ことから、リンクaに設定されているコストを現在値よりも高い値に設定しなおし、これをリンクコスト記憶部12に再設定する（図4のステップS3）。ここでは、リンクaのコスト（現在値=1）をこれより高い値（「3」）に再設定したものとし、ルータAによってリ

ンクaのコストが「1」から「3」に自動で変更されたネットワークを、図5のネットワーク1-1として示す。

【0049】図5は、図1のネットワークのリンクaのコスト変更後のネットワーク構成図であり、図5におけるネットワーク1-1は、図1のネットワーク1のリンクaのコストが「3」に再設定されたネットワーク構成図を示すものである。

【0050】ルータAのリンクコスト再設定部18によって、ネットワーク1内のリンクのコストがネットワーク1-1のように変更されたことにより、ルータAのリンクコスト再設定部18は変更後のリンクのコストを、送受信部19を介して他の全てのルータB〜ルータGに通知する。そして、各ルータA、B、Gは、該ルータの経路表作成部16により、変更後のリンクのコストを元にOSPFで再度ルーティングを行い、変更後のネットワーク1-1のリンクコストに基づいたルーティング情報の更新を行い（図4のステップS4）、更新されたルーティング情報を経路表記憶部13内に経路表として記憶する。ルータAの更新後の経路表を図6に示す。

【0051】図6は、ルータAの更新後の経路表を示す図である。

【0052】図6におけるルータAの更新後の経路表30-1の構成は、図3に示したルータAの当初の経路表30と同一であるため、図6において図3に示す構成要素に対応するものは同一の参照数字または符号を付し、その説明を省略する。また、ルータAの更新後の経路表30-1の作成方法は、図3で述べた方法と全く同一であるため、作成方法の詳細説明も省略するものとする。

【0053】図6においては、宛先D（43の行）の合計コスト33の値が「3」に更新されており、また、宛先F（45の行）の合計コスト33の値が「4」に更新されている。

【0054】更に、宛先G（46の行）への経路が、ルータEを経由するように更新されている（46の行の次ルータ32の欄）と共に、その経路での合計コスト33の値が「4」に更新されている。従って、ルータAからルータGへの最適経路がルータEを経由する経路へと更新されたことが分かるものとなっている。

【0055】ここで、ルータCからルータG宛てにデータ送信の要求が発生したものとすると、該送信データは先ずルータAに送信され、ルータAでは図6に示したルータAの更新後の経路表30-1に従って、ルータG宛ての送信データをリンクdからルータEに対して送信する。

【0056】従って、リンクa及びリンクdの何れにも送信データは集中せず、何れのリンクにおいても輻輳は発生せず、結果として、トラフィック分散が図られたものとなる。

【0057】なお、本実施形態において、データ量観測

部17の観測している各リンクからの送信データ量が少なくなってきた場合には、該リンクのコストを減少させる制御をリンクコスト再設定部18が行うことにより、ネットワーク1-1に示したリンクコストを元のネットワーク1のリンクコストに戻すことが可能であり、元のネットワーク1の経路によってデータ送信を行うことが可能となる。

【0058】以上、詳細に説明したように、本発明の第1の実施形態によれば、トラフィックが集中しているリンクのコストをルータが自動で高くして、OSPFにより経路計算を再度行うことで、他のリンクを使用する経路が最適経路となるように経路表を作成し直す事ができるため、その結果、以降のトラフィックは他のリンクの経路を経由するようになり、トラフィックの分散を図ることが可能となる、という効果を有するものとなる。

【0059】次に、図1及び図7～図11を参照して、本発明の第2の実施形態について説明する。

【0060】第2の実施形態は、トラフィックの分散を図るために図1のネットワーク1に示した各リンクのコストを変更するための閾値として、リンクのトラフィック（第1の実施形態で用いた送信データ量）ではなく、ルータのCPU（Central Processing Unit：中央処理装置）使用率を使用する点が、第1の実施形態と異なるものである。

【0061】第2の実施形態のOSPFコストを用いたトラフィック分散方式を適用するネットワークは、図1に示したネットワーク1であり、以降の説明においても図1を再度参照して説明を行うものとする。

【0062】次に、図7を参照して、第2の実施形態における各ルータA～Gの構成について説明する。

【0063】図7は、第2の実施形態のルータの一例を示す詳細ブロック図である。なお、図7において図2に示す構成要素に対応するものは同一の参照数字または符号を付し、その詳細な説明を省略するものとする。

【0064】図7において、ルータ20は、ルータ20自身のCPU使用率の上限を示すCPU使用率閾値を記憶するCPU使用率閾値記憶部21と、ネットワーク1の各リンクのコストを記憶するリンクコスト記憶部12と、ネットワーク1の各リンクのコストを元にOSPFにおける最適経路を示す経路表を記憶する経路表記憶部13と、を備えている。リンクコスト記憶部12と経路表記憶部13とは、図2と同等のものである。

【0065】また、ルータ20は、CPU使用率閾値記憶部21やリンクコスト記憶部12への設定データの入出力を行う入出力部25と、リンクコスト記憶部12に記憶されている各リンクコストを元にOSPFにおける最適経路を計算して経路表を作成し経路表記憶部13に記憶させる経路表作成部16と、ルータ20自身のCPU使用率を観測するCPU使用率観測部27と、CPU使用率観測部27の観測するCPU使用率がCPU使用

率閾値記憶部21に記憶されているCPU使用率閾値を越えた場合に、自ルータ20に接続されている全てのリンクのコストを自動で増加させる制御を行うリンクコスト再設定部28と、ルータ20からの送信データを経路表に従って他のルータへ送信すると共に、他のルータからの送信データを受信する送受信部19と、を備えている。経路表作成部16と送受信部19とは、図2と同等のものである。

【0066】なお、第2の実施形態においては、CPU使用率閾値記憶部21にはCPU使用率閾値として例えば「70%」が設定されているものとし、また、リンクコスト記憶部12には図1に示したネットワーク1の各リンクのコストが当初設定されているものとする。そして、経路表記憶部13内の経路表が経路表作成部16によって当初作成されているものとする。

【0067】経路表の一例をルータEの経路表として図8に示す。

【0068】図8は、ルータEの当初の経路表の一例を示す図である。

【0069】図8において、ルータEの当初の経路表50は、ルータEからの宛先となるルータを示す宛先51の欄と、該宛先51へデータ送信するための次のルータを示す次ルータ52の欄と、該宛先51への経路となる各リンクのコストの合計を示す合計コスト53の欄と、から構成されている。そして、ルータEの当初の経路表50の行方向には、ルータEからの宛先となるルータA（61の行）～ルータG（66の行）が並べられている。ルータEの当初の経路表50の構成及び内容の作成方法は、図3に示した経路表と同等であるため、これ以上の説明は省略する。

【0070】次に、第2の実施形態の動作について説明するが、先ず、第2の実施形態の発明を実施する前の場合の動作について説明を行っておく。

【0071】図1のネットワーク1において、ルータBからルータF宛てにデータ送信の要求が発生したものと、かつ、ルータCからルータG宛てにデータ送信の要求が発生したものととする。両ルータB、Cからの送信データは先ずルータAに送信され、ルータAでは該送信データをそれぞれ他のルータに転送する。このとき、ルータAの転送する送信データ量が多くなると、ルータAのCPUには過大な負荷がかかっている状態となる。

【0072】この状態のときに、ルータEからルータD宛てにデータ送信の要求が発生したものとすると、ルータEは、図8に示したルータEの当初の経路表50に従って、ルータAに対して該送信データを送信する（図8の64の行による）。しかし、ルータAのCPUは、ルータF及びルータG宛てのデータ送信の処理により過負荷状態となっており、さらにルータD宛てのデータ送信の処理が加わることで輻輳状態となってしまう。

【0073】次に、本発明を適用した場合の第2の実施

形態の動作について、図9のフローチャートを参照して詳細に説明する。

【0074】図9は、第2の実施形態のルータAの動作を説明するフローチャートである。

【0075】図1に示したネットワーク1において、ルータAはルータA自身のCPU使用率を、CPU使用率観測部27により観測している（図9のステップS6）。

【0076】図1のネットワーク1において、ルータBからルータF宛てのデータ送信の要求と、ルータCからルータG宛てのデータ送信の要求が発生したものとす。両ルータB、Cからの送信データは先ずルータAに送信され、ルータAでは該送信データをそれぞれ他のルータに転送する。このとき、ルータAの転送する送信データ量が多くなると、ルータAのCPUには過大な負荷がかかる。ここで、ルータAは自身のCPU使用率をCPU使用率観測部27によって観測しており、CPU使用率観測部27は、現在のCPU使用率がCPU使用率閾値記憶部21に記憶されているCPU使用率閾値（70%）以下であるか否かを判定する（図9のステップS7）。

【0077】現在のCPU使用率が、CPU使用率閾値以下であれば（ステップS7でYES）CPU使用率観測部27は何も行わないが、第2の実施形態では、上述したようにルータFとG宛ての送信データ量が多く過大な負荷がかかっているため、現在のCPU使用率（例えば70%）がCPU使用率閾値（70%）以下では無いと判断され（ステップS7でNO）、CPU使用率観測部27はこのことをリンクコスト再設定部28に通知する。

【0078】ルータAのリンクコスト再設定部28は、ルータAの現在のCPU使用率がCPU使用率閾値を越えている（又は等しい）ことから、ルータAに接続する全てのリンクa、b、c、dに設定されているコストを現在値よりも高い値に設定しなおし、これをリンクコスト記憶部12に再設定する（図9のステップS8）。ここでは、リンクa、b、c、dのコストを高い値（「3」）に再設定したものとし、ルータAによってリンクa、b、c、dのコストが「3」に自動で変更されたネットワークを、図10のネットワーク1-2として示す。

【0079】図10は、図1のネットワークのリンクa、b、c、dのコスト変更後のネットワーク構成図であり、図10におけるネットワーク1-2は、図1のネットワーク1のリンクa、b、c、dのコストが「3」に再設定されたネットワーク構成図を示すものである。

【0080】ルータAのリンクコスト再設定部28によって、ネットワーク1内のリンクのコストがネットワーク1-2のように変更されたことにより、ルータAのリンクコスト再設定部28は変更後のリンクのコストを、

送受信部19を介して他の全てのルータB〜ルータGに通知する。そして、各ルータA、B、Gは、該ルータの経路表作成部16により、変更後のリンクのコストを元にOSPFで再度ルーティングを行い、変更後のネットワーク1-2のリンクコストに基づいたルーティング情報の更新を行い（図9のステップS9）、更新されたルーティング情報を経路表記憶部13内に経路表として記憶する。ルータEの更新後の経路表を図11に示す。

【0081】図11は、ルータEの更新後の経路表を示す図である。

【0082】図11におけるルータEの更新後の経路表50-1の構成は、図8に示したルータEの当初の経路表50と同一であるため、図11において図8に示す構成要素に対応するものは同一の参照数字または符号を付し、その説明を省略する。

【0083】図11においては、宛先D（64の行）への経路が、ルータGを経由するように更新されている（64の行の次ルータ52の欄）と共に、その経路での合計コスト53の値が「4」に更新されており、また、宛先F（65の行）への経路が、ルータGを経由するように更新されている（65の行の次ルータ52の欄）と共に、その経路での合計コスト53の値が「5」に更新されている。従って、ルータEからルータDへの最適経路がルータGを経由する経路へと更新されたことが分かるものとなっている。

【0084】ここで、ルータEからルータD宛てにデータ送信の要求が発生したものとすると、ルータEは図11に示したルータEの更新後の経路表50-1に従って、ルータD宛ての送信データをリンクeからルータGに対して送信する。

【0085】従って、ルータAに送信データは集中せず、ルータAにおいて輻輳は発生せず、結果として、トラフィック分散が図られたものとなる。

【0086】なお、第2の実施形態において、CPU使用率観測部27の観測しているCPU使用率が減少してきた場合には、該ルータに接続されている全てのリンクのコストを減少させる制御をリンクコスト再設定部28が行うことにより、ネットワーク1-2に示したリンクコストを元のネットワーク1のリンクコストに戻すことが可能であり、元のネットワーク1の経路によってデータ送信を行うことが可能となる。

【0087】以上、詳細に説明したように、本発明の第2の実施形態によれば、トラフィックが集中しているルータに接続されている全てのリンクのコストをルータが自動で高くして、OSPFにより経路計算を再度行うことで、他のルータを使用する経路が最適経路となるように経路表を作成し直す事ができるため、その結果、以降のトラフィックは他のルータの経路を経由するようになり、トラフィックの分散を図ることが可能となる、という効果を有するものとなる。

【0088】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のOSPFコストを用いたトラフィック分散方式及びトラフィック分散方法は、ネットワーク中の特定個所にトラフィックが集中した際に、該特定個所に関連するリンクのコストをルータが自動で一時的に変更し、トラフィックが集中している部分を経由する経路が最適経路でなくなるよう経路を更新することができるので、該特定個所に集中したトラフィックを自動的に分散できるという効果を有している。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のOSPFコストを用いたトラフィック分散方式を適用するネットワークの一実施形態を示すネットワーク構成図である。

【図2】本実施形態のルータの一例を示す詳細ブロック図である。

【図3】ルータAの当初の経路表の一例を示す図である。

【図4】本実施形態の動作を説明するフローチャートである。

【図5】図1のネットワークのリンクaのコスト変更後のネットワーク構成図である。

【図6】ルータAの更新後の経路表を示す図である。

【図7】第2の実施形態のルータの一例を示す詳細ブロック図である。

【図8】ルータEの当初の経路表の一例を示す図である。

【図9】第2の実施形態のルータAの動作を説明するフローチャートである。

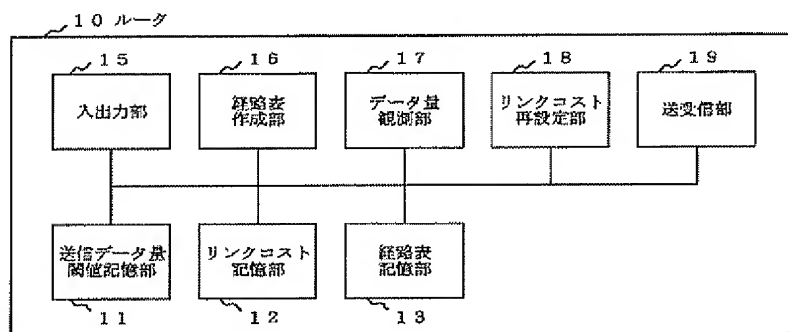
【図10】図1のネットワークのリンクa、b、c、dのコスト変更後のネットワーク構成図である。

【図11】ルータEの更新後の経路表を示す図である。

【符号の説明】

- A ルータ
- B ルータ
- C ルータ
- D ルータ
- E ルータ
- F ルータ
- G ルータ
- a リンク
- b リンク
- c リンク
- d リンク
- e リンク
- f リンク
- g リンク
- 1 ネットワーク
- 10 ルータ
- 11 送信データ量閾値記憶部
- 12 リンクコスト記憶部
- 13 経路表記憶部
- 15 入出力部
- 16 経路表作成部
- 17 データ量観測部
- 18 リンクコスト再設定部
- 19 送受信部
- 20 ルータ
- 21 CPU使用率閾値記憶部
- 25 入出力部
- 27 CPU使用率観測部
- 28 リンクコスト再設定部
- 30 ルータAの当初の経路表
- 30-1 ルータAの更新後の経路表
- 50 ルータEの当初の経路表
- 50-1 ルータEの更新後の経路表

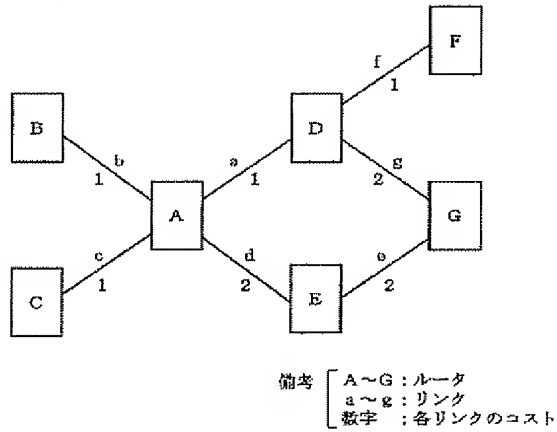
【図2】



【図3】

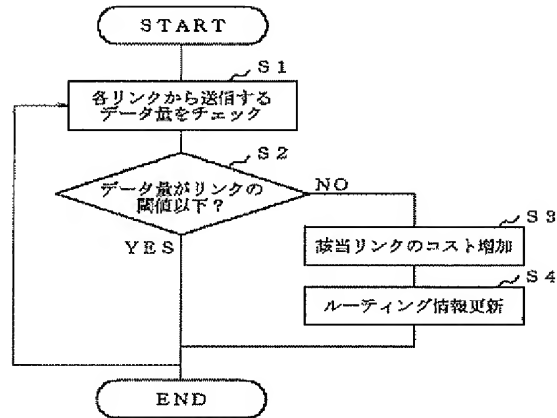
30 ルータAの当初の経路表		
宛先	次ルータ	合計コスト
41 B	B	1
42 C	C	1
43 D	D	1
44 E	E	2
45 F	D	2
46 G	D	3
31		32
		33

【図1】

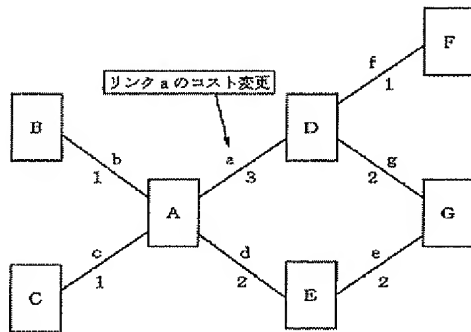


1 ネットワーク

【図4】



【図5】



1-1 ネットワーク

【図6】

30-1 ルータAの更新後の経路表

	宛先	次ルータ	合計コスト
41 ~	B	B	1
42 ~	C	C	1
43 ~	D	D	3
44 ~	E	E	2
45 ~	F	D	4
46 ~	G	E	4
	31	32	33

【図8】

50 ルータEの当初の経路表

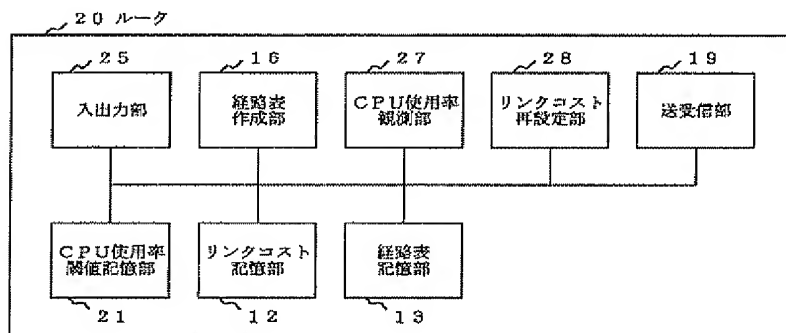
	宛先	次ルータ	合計コスト
61 ~	A	A	2
62 ~	B	A	3
63 ~	C	A	3
64 ~	D	A	3
65 ~	F	A	4
66 ~	G	G	2
	51	52	53

【図11】

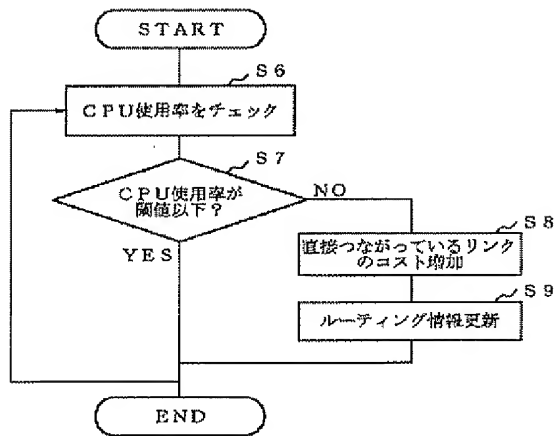
50-1 ルータEの更新後の経路表

	宛先	次ルータ	合計コスト
61 ~	A	A	2
62 ~	B	A	3
63 ~	C	A	3
64 ~	D	G	4
65 ~	F	G	5
66 ~	G	G	2
	51	52	53

【図7】



【図9】



【図10】

